

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

1.1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan hal yang sangat penting dalam kaitannya dengan pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin padat dan perkembangan masyarakat yang semakin maju, maka pergerakan barang dan jasa juga akan meningkat yang kemudian harus diimbangi dengan peningkatan sarana dan prasarana transportasi, diantaranya penambahan jaringan jalan dan pengaturan lalu lintas. Penambahan jaringan jalan dan pengaturan lalu lintas ini sangat diperlukan di Indonesia terutama di kota-kota besar. Penambahan jaringan jalan tersebut sangat perlu dilaksanakan mengingat volume lalu lintas di kota-kota besar di Indonesia semakin hari semakin padat, sementara kapasitas dan kemampuan jalan untuk melayani lalu lintas kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut tidak bertambah.

Pertumbuhan kendaraan selama beberapa dekade belakangan ini tumbuh dengan sangat cepat, jauh lebih cepat dari pada penambahan panjang infrastruktur jalan yang mengakibatkan permasalahan kemacetan, terutama di kota-kota besar di Indonesia termasuk jalan-jalan arteri yang terus bertambah padat (Gunardo, 2014). Permasalahan transportasi tersebut banyak terjadi di berbagai daerah di Indonesia, khususnya di beberapa daerah dan kota besar salah satunya yaitu di Daerah Istimewa Yogyakarta. Tak bisa dipungkiri daerah perkotaan tumbuh makin pesat, pembangunannya, juga pertumbuhan penduduk makin tinggi, tak terkecuali Daerah Istimewa Yogyakarta, yang mana DIY merupakan daerah sejarah kerajaan, daerah tujuan wisata dan daerah pelajar.

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan provinsi yang terdiri dari empat Kabupaten dan satu Kota Madya, yang meliputi Kabupaten Kulonprogo, Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, Kabupaten Gunungkidul dan Kota Yogyakarta. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun

2007 sampai 2012, tercatat bahwa terdapat 3.359.404 jiwa pada tahun 2007 sedangkan tahun 2012 terdapat 3.514.762 jiwa, dengan rata-rata kenaikan 31 ribu jiwa tiap tahunnya, hal tersebut menunjukkan tingkat pertumbuhan penduduk di Daerah Istimewa Yogyakarta semakin meningkat tiap tahunnya. Dirjen Perhubungan Darat (2011) sudah memperingatkan bahwa kota-kota yang memiliki populasi lebih dari 2 juta jiwa akan mengalami problem kemacetan.

Bedasarkan data Bidang Penganggaran Dinas Pendapatan dan Pengelolaan Kas Aset Daerah DIY (DPKAD, 2014) menyampaikan laju pertumbuhan kendaraan bermotor di DIY setiap tahunnya mengalami kenaikan dikisaran 14 % sampai 15 % per tahun. Gamal Suwanto (2015) didalam KR mengatakan laju pertumbuhan kendaraan bermotor di DIY paling tinggi dialami Kabupaten Sleman kemudian disusul Kabupaten Bantul lalu kemudian Kota Yogyakarta seiring dengan laju perekonomian masyarakatnya yang membaik. Jumlah kendaraan bermotor berplat AB di DIY pada tahun 2010 mencapai 1,15 juta kendaraan, pada tahun 2011 tercatat 1,27 juta kendaraan, kemudian naik menjadi 1,43 juta kendaraan. Tahun 2013 jumlah kendaraan bermotor di DIY bakal mencapai lebih dari 1,6 juta kendaraan. Selain itu, Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai daerah tujuan wisata (DTW) di Indonesia dan sebagai kota pendidikan, maka memberikan dampak yang besar pertumbuhan kendaraan di DIY. Pertumbuhan kendaraan bermotor dengan plat non AB tahun 2013 sekitar 280 ribu hingga 300 ribu kendaraan maka jumlah kendaraan di DIY mencapai 2 juta kendaraan. Kepala Dinas Bidang Penganggaran DPKAD DIY, Gamal Suwanto (2015) menghimbau jumlah kendaraan di DIY jangan sampai 3 juta kendaraan sebab itu akan membuat kendaraan tidak bisa jalan dengan kemacetan yang sangat parah.

Kondisi jalan Daerah Istimewa Yogyakarta saat ini menurut Kepala Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta, Wirawan Haryo Yudho mengatakan dengan kepadatan seperti sekarang, pada jam sibuk lalu lintas, kendaraan hanya dapat melaju sekitar 15-20 km/jam dibanding periode sebelumnya yang mampu melaju sampai dengan 40km/jam. Kepadatan ini akan bertambah di saat *weekend* dan hari libur. Secara garis besar ada penambahan 20-25% volume kendaraan pada waktu sibuk lalu lintas. Kepadatan tersebut bukan hanya terjadi dipusat kota Yogyakarta, namun juga di *ring road* dan di kawasan wisata seperti jalan menuju wisata kaliurang, wisata di Kabupaten Gunungkidul dan di Kabupaten Bantul serta jalan

menuju wisata candi Prambanan. Data jumlah kendaraan bermotor menurut kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta yang dapat dilihat pada Table 1 berikut:

Tabel 1. Jumlah kendaraan bermotor menurut kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta dari tahun 2009 sampai 2014

Kabupaten	Jumlah kendaraan bermotor					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014 Januari-Maret
Kota Yogyakarta	226.160	233.664	243.576	244.276	259.486	59.508
Bantul	248.436	256.533	273.946	307.633	342.389	74.443
Kulonprogo	80.823	88.952	105.910	105.341	119.068	25.331
Gunungkidul	95.783	103.580	113.795	121.110	142.095	27.912
Sleman	408.772	438.178	473.131	492.427	533.929	118.162
Total	1.059.974	1.120.907	1.210.358	1.270.787	1.396.967	305.365

Sumber: Data penerimaan pajak di Dinas Pendapatan Pengelolaan Keuangan dan Aset (DPPKA) DIY 2014

Faktor lain yang juga dapat menyebabkan pertambahan volume lalu lintas di Daerah Istimewa Yogyakarta nantinya ialah adanya pembangunan sarana transportasi baru di Kabupaten Kulonprogo yaitu pembangunan bandara internasional. Wakil Presiden Republik Indonesia Jusuf Kalla mengatakan pembangunan bandara baru di Kecamatan Temon, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta, akan dimulai Mei 2016 dan ditargetkan beroperasi 2019-2020 (*republika.co.id*, 2016). Oleh karena itu, dipelukukan akses jalan yang lancar menuju bandara di Kulonprogo, seperti yang dikatakan oleh Gubernur BI Agus Martowardojo dalam jumpa pers di Yogyakarta, pemerintah menyatakan komitmennya untuk tidak hanya membangun Bandara Kulonprogo, namun juga akses menuju Bandara. Saat ini yang pemerintah canakan adalah jalan raya, dan kereta api (*republika.co.id*, 2016).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan berbagai macam usaha untuk mengatasi masalah kemacetan di Daerah Istimewa Yogyakarta nantinya, diperlukan jaringan jalan baru yang mampu mengurangi kemacetan serta melancarkan akses jalan menuju bandara di Kulonprogo, baik dari Daerah Istimewa Yogyakarta itu sendiri maupun dari sekitar Daerah Istimewa Yogyakarta. Salah satu solusinya yaitu pembangunan jalan bebas hambatan (jalan Tol).

Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Pembangunan jalan tol sangat diperlukan, terutama pada wilayah-wilayah yang telah tinggi tingkat perkembangannya agar dapat dihindari timbulnya pemborosan-pemborosan baik langsung maupun tidak langsung, (Peraturan Pemerintah No. 15 Tahun 2005). Jalan tol di Daerah Istimewa Yogyakarta nantinya diharapkan sebagai salah satu usaha untuk mengimbangi pertumbuhan penduduk dan penumpukan volume lalu lintas, serta diharapkan bisa menampung dan mengakomodir semua kebutuhan masyarakat di Daerah Istimewa Yogyakarta yang berkaitan dengan transportasi dan perhubungan. Penentuan lokasi jalan tol pada perencanaannya harus memperhatikan beberapa aspek, seperti aspek geometri, hidrologi, lalu lintas, geotektonik dan konstruksi, dari aspek-aspek tersebut maka dibutuhkan data pendukung yang cukup banyak serta diperlukan waktu yang lama dalam pengolahannya. Sehingga diperlukan analisis dan metode atau teknik yang tepat supaya penentuan jalur jalan tol dapat dilakukan dengan mempertimbangkan segi kesesuaian lahan, yang nantinya diperoleh lahan yang benar-benar sesuai sebagai peruntukan jalur jalan tol, serta mampu melakukan analisis secara efisien dan tepat waktu. Salah satu teknologi yang mampu membantu dalam menganalisis dan mengevaluasi suatu lahan yang sesuai dengan peruntukannya, dan mampu menentukan suatu jalur yang efisien dalam perencanaan jalan, serta mampu menyediakan data atau informasi secara cepat, dan akurat adalah Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis.

Pemanfaatan citra penginderaan jauh akan membantu dalam pemetaan parameter kesesuaian lahan untuk keterlintasan jalan yang dapat diperoleh tanpa berhubungan secara langsung dengan objek yang dikaji, serta hasil pemetaan nantinya digunakan sebagai bahan dalam pengecekan atau survei lapangan. Teknologi sistem informasi geografis dapat sebagai sarana pengolahan dalam mengevaluasi suatu lahan untuk keterlintasan jalan, sehingga diketahui lahan yang sesuai untuk keterlintasan jalan dan kemungkinan pembangunan jalur jalan tol. Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Spasial Penentuan Lokasi Jalan Tol Di Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis”**.

1.1.2 Perumusan Masalah

Semakin meningkatnya volume kendaraan di Daerah Istimewa Yogyakarta karena semakin meningkatnya jumlah penduduk dan adanya rencana pembangunan bandara internasional yang segera terealisasi di Kabupaten Kulonprogo, maka nantinya diperlukan berbagai macam usaha untuk mengatasi masalah kemacetan di Daerah Istimewa Yogyakarta, diperlukan jaringan jalan baru untuk mengurangi kemacetan serta melancarkan akses jalan menuju bandara di Kulonprogo, baik dari Daerah Istimewa Yogyakarta itu sendiri maupun dari sekitar Daerah Istimewa Yogyakarta. Salah satu solusinya yaitu pembangunan jalan bebas hambatan (jalan Tol).

Penentuan lokasi jalan tol pada perencanaannya harus memperhatikan beberapa aspek, seperti aspek geometri, hidrologi, lalu lintas, geoteknik dan konstruksi, dari aspek-aspek tersebut maka diperlukan data pendukung yang cukup banyak serta diperlukan waktu yang lama dalam pengolahannya. Sehingga diperlukan analisis dan metode atau teknik yang tepat supaya penentuan jalur jalan tol dapat dilakukan dengan mempertimbangkan segi kesesuaian lahan, serta mampu melakukan analisis secara efisien dan tepat waktu. Salah satu teknologi yang mampu membantu dalam menganalisis dan mengevaluasi suatu lahan yang sesuai dengan peruntukannya, dan mampu menentukan suatu jalur yang efisien dalam perencanaan jalan, serta mampu menyediakan data atau informasi secara cepat, dan akurat adalah Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis.

Berdasarkan perumusan masalah yang ada, maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana agihan kesesuaian lahan untuk lokasi jalur jalan tol di daerah penelitian?
2. Bagaimana analisis keruangan agihan kesesuaian lahan untuk lokasi jalur jalan tol di daerah penelitian ?

1.1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan agihan kesesuaian lahan untuk lokasi jalur jalan tol di daerah penelitian.

2. Menganalisis secara keruangan agihan kesesuaian lahan untuk lokasi jalur jalan tol di daerah penelitian.

1.1.4 Kegunaan Penelitian

Diharapkan penelitian tentang analisis spasial penentuan jalur jalan tol di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis ini dapat memberikan kegunaan, baik kegunaan ilmiah dan kegunaan praktis.

1. Kegunaan ilmiah

- 1) Menambah pengetahuan tentang perencanaan jalur jalan tol.
- 2) Mengembangkan aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk penentuan jalur jalan tol.
- 3) Sebagai rujukan penelitian sejenis.

2. Manfaat Praktis

- 1) Sebagai gambaran kepada masyarakat tentang pengetahuan analisis spasial menentukan jalur jalan tol yang sesuai.
- 2) Mengaplikasikan teknologi dan ilmu secara nyata, dan turut serta dalam upaya mengatasi permasalahan transportasi.
- 3) Memberikan masukan kepada pemerintah terkait tentang perencanaan jangka panjang untuk pembuatan jalan tol di Daerah Istimewa Yogyakarta dalam mengatasi permasalahan transportasi dan kelancara menuju bandara baru di Kabupaten Kulonprogo.
- 4) Memberi gambaran kepada pemerintah dalam perencanaan pembangunan jalan tol yang mempertimbangkan kesesuaian lahan untuk membantu penentuan jalur jalan tol terbaik.

1.2 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.2.1 Telaah Pustaka

1.2.1.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah

permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (UU RI No 38 Tahun 2004 tentang Jalan).

Klasifikasi jalan menurut UU no 38 tahun 2004, jalan sesuai dengan peruntukannya terdiri atas jalan umum dan jalan khusus. Jalan khusus bukan diperuntukan untuk lalu lintas umum dalam rangka distribusi barang dan jasa. Sedangkan jalan umum dikelompokkan menurut sistem, fungsi, status, dan kelas, sebagai berikut :

1. Jalan umum menurut sistemnya

- 1) Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.
- 2) Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2. Jalan umum menurut fungsinya

- 1) Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- 2) Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- 3) Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- 4) Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

3. Jalan umum menurut statusnya

- 1) Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antaribukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

- 2) Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antaribukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
- 3) Jalan kabupaten merupakan jalan lokal yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antaribukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
- 4) Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota.
- 5) Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antarpermukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

1.2.1.2 Pengertian Jalan Tol

Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan dan sebagai jalan nasional yang penggunaanya diwajibkan membayar tol (Pasal 1 PP No.15 Tahun 2015). Penyelenggaraan jalan tol sendiri dimaksudkan untuk mewujudkan pemerataan pembangunan dan hasilnya serta keseimbangan dalam pengembangan wilayah dengan memperhatikan keadilan, yang dapat dicapai dengan membina jaringan jalan yang dananya berasal dari pengguna jalan. Sedangkan tujuan dari jalan tol yakni untuk meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi terutama di wilayah yang sudah tinggi tingkat perkembangannya (Pasal 2 PP No.15 Tahun 2015).

1. Persyaratan Teknis dan Spesifikasi Jalan Tol

Mengingat jalan tol merupakan jalan umum yang mempunyai karakteristik lebih tinggi dibanding dengan karakteristik jalan arteri serta mempunyai fungsi yang vital maka jalan tol harus memenuhi berbagai macam spesifikasi serta persyaratan teknis. Berdasarkan PP No.15 Tahun 2015 Tentang Jalan Tol, persyaratan teknis dan spesifikasi jalan tol sebagai berikut:

Adapun persyaratan teknis jalan tol antara lain :

- a. Jalan tol mempunyai tingkat pelayanan keamanan yang lebih tinggi dari jalan umum yang ada dan dapat melayani arus lalu lintas jarak jauh dengan mobilitas tinggi.
- b. Jalan tol yang digunakan untuk lalu lintas antar kota didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 80 km/jam dan untuk jalan tol di wilayah perkotaan didesain dengan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam.
- c. Jalan tol didesain untuk mampu menahan Muatan Sumbu Terberat (MST) paling rendah 8 ton.
- d. Setiap ruas tol harus dilakukan pemagaran, dan dilengkapi dengan fasilitas penyebrangan jalan dalam bentuk jembatan atau trowongan.
- e. Pada tempat-tempat yang dapat membahayakan pengguna jalan, harus diberi bangunan pengaman yang mempunyai kekuatan dan struktur yang dapat menyerap energi benturan kendaraan.
- f. Setiap jalan tol wajib dilengkapi dengan aturan perintah dan larangan yang dinyatakan dengan rambu lalu lintas, marka jalan, atau alat pemberi isyarat lalu lintas.

Adapun untuk spesifikasi jalan tol antara lain :

- a. Tidak ada simpangan sebidang dengan ruas jalan atau dengan prasarana transportasi lain.
- b. Jumlah jalan masuk dan jalur keluar ke dan dari jalan tol dibatasi secara efisien dan semua jalan masuk dan jalan keluar harus terkendali secara penuh.
- c. Jarak antara simpang susun paling rendah 5 km untuk jalan tol luar perkotaan dan paling rendah 2 km untuk jalan tol dalam perkotaan.
- d. Jumlah lajur sekurang-kurangnya 2 lajur per arah.
- e. Menggunakan pemisah tengah atau median.
- f. Lebar jalan sebelah luar harus dapat dipergunakan sebagai jalur lalu lintas sementara dalam keadaan darurat.
- g. Pada setiap tol harus tersedia sarana komunikasi, sarana deteksi pengaman lain yang memungkinkan pertolongan dengan segera sampai ke tempat kejadian, serta supaya pengamanan terhadap pelanggaran, kecelakaan, dan gangguan keamanan lainnya.
- h. Pada jalan tol antar kota harus tersedian tempat istirahat dan pelayanan untuk kepentingan penggunaan jalan tol.

- i. Tempat istirahat serta pelayanan tersebut disediakan paling sedikit 1 untuk setiap jarak 50 km pada setiap jurusan.
- j. Setiap tempat istirahat dan pelayanan dilarang dihubungkan dengan akses apapun dari luar jalan tol.

1.2.1.3 Kesesuaian Lahan untuk Keterlintasan Jalan

Klasifikasi kemampuan lahan adalah penilaian komponen lahan yang menurut Arsyad (1989) adalah penilaian komponen-komponen lahan secara sistematis dan pengelompokan kedalam berbagai kategori berdasarkan sifat-sifat yang merupakan potensi dan penghambat dalam penggunaan lahan.

Keterlintasan jalan adalah kemampuan suatu unit medan untuk menopang gerak lintas kendaraan darat yang lewat diatasnya. Ada berbagai jenis dan tonase kendaraan darat yang lewat pada suatu jalan. Tidak semua jalan dapat dilewati oleh berbagai kendaraan tersebut. Oleh karena itu, jalan dapat diklasifikasikan dengan dasar tertentu. Berdasarkan Undang-undang No. 13/1980, jalan adalah suatu persamaan termasuk bangunan dan perlengkapannya dan perlengkapan yang diperuntukkan untuk lalu lintas.

Klasifikasi jalan berdasarkan fungsi, menurut peraturan perancangan geometrik jalan raya (1970) adalah jalan utama, jalan sekunder, dan jalan penghubung. Klasifikasi jalan berdasarkan kelas, menurut peraturan perencanaan geometrik jalan raya (1970), jalan dibagi kedalam kelas-kelas jalan yang penetapannya berdasarkan fungsi, volume, dan sifat lalu lintas yang diharapkan akan menggunakan jalan yang bersangkutan. Klasifikasi jalan menurut peranan jalan, menurut UU No. 1/1980 (tentang jalan) pasal 4 dapat dibedakan menjadi 3 kelas yaitu jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lokal.

Faktor yang dapat mempengaruhi keterlintasan jalan adalah faktor geomorfologi yang tercakup dalam dua aspek yaitu morfologi dan morfodinamik, geologi, tanah, dan hidrologi. Segi fisik perencanaan jalan akan memperhatikan beberapa aspek fisik yang meliputi beberapa karakteristik medan yaitu topografi, proses geomorfologi, batuan, tanah, kerapatan aliran, dan penggunaan lahan.

1.2.1.4 Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh

A. Interpretasi Data Penginderaan Jauh

Interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut.

(Estes dan Simonett dalam Sutanto, 1994). Menurut Lintz Jr. dan Simonett dalam Sutanto (1994), ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan dalam pengenalan objek yang tergambar pada citra, yaitu:

- a. *Deteksi*, adalah pengamatan adanya suatu objek, misalnya pada gambaran sungai terdapat objek yang bukan air.
- b. *Identifikasi*, adalah upaya mencirikan objek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup. Misalnya berdasarkan bentuk, ukuran, dan letaknya, objek yang tampak pada sungai tersebut disimpulkan sebagai perahu motor.
- c. *Analisis*, yaitu pengumpulan keterangan lebih lanjut. Misalnya dengan mengamati jumlah penumpangnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa perahu tersebut perahu motor yang berisi dua belas orang.

Pengenalan objek merupakan bagian paling vital dalam interpretasi citra. Foto udara sebagai citra tertua di dalam penginderaan jauh memiliki unsur interpretasi yang paling lengkap dibandingkan unsur interpretasi pada citra lainnya. (Sutanto, 1994). Unsur interpretasi citra terdiri :

1. Rona dan Warna

Rona ialah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan objek pada citra, sedangkan warna ialah wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak. Seperti contoh kenampakan semburan lumpur di citra. Genangan lumpur bisa dikenali dengan adanya objek yang berwarna keabu-abuan dengan rona cerah. Titik semburan lumpur pun bisa dikenali dengan warna putih dan rona yang lebih cerah yang ada di tengah-tengah genangan lumpur. Daerah yang belum tergenang oleh lumpur juga bisa dikenali dengan adanya objek berwarna hijau, yang menandakan masih adanya vegetasi yang hidup.

2. Bentuk

Merupakan variabel kualitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu objek. Seperti kenampakan stadion, biasanya stadion memiliki bentuk lapangan yang berbentuk persegi panjang. Demikian pula dengan mengenali gunung api dari bentuknya yang cembung.

3. Ukuran

Atribut objek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume. Ukuran meliputi dimensi panjang, luas, tinggi, kemiringan, dan volume suatu objek.

Kenampakan objek bisa membedakan mana objek yang merupakan rumah, gedung sekolah, atau pabrik berdasarkan ukurannya.

4. Tekstur

Frekuensi perubahan rona pada citra atau pengulangan rona kelompok objek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual.

5. Pola

Pola berkaitan susunan keruangan objek. Pengulangan bentuk umum tertentu atau keterkaitan merupakan karakteristik banyak objek, baik alamiah maupun buatan manusia, dan membentuk pola objek yang dapat membantu penafsir foto dalam mengenalinya.

6. Bayangan

Bayangan penting bagi penafsir foto karena bentuk atau kerangka bayangan menghasilkan suatu profil pandangan objek yang dapat membantu dalam interpretasi, tetapi objek dalam bayangan memantulkan sinar sedikit dan sukar untuk dikenali pada foto, yang bersifat menyulitkan dalam interpretasi.

7. Situs

Letak suatu objek terhadap objek lain di sekitarnya. Situs juga diartikan sebagai letak objek terhadap bentang darat, seperti situs suatu objek di rawa, di puncak bukit yang kering, dan sebagainya. Itulah sebabnya, site dapat untuk melakukan penarikan kesimpulan (deduksi) terhadap spesies dari vegetasi di sekitarnya. Banyak tumbuhan yang secara karekteristik terikat dengan site tertentu tersebut. Misalnya hutan bakau ditandai dengan rona yang telap, atau lokasinya yang berada di tepi pantai. Kebun kopi ditandai dengan jarak tanamannya, atau lokasinya yaitu ditanam di daerah bergradien miring/pegunungan

8. Asosiasi

Keterkaitan antara objek yang satu dengan objek yang lain. Karena adanya keterkaitan ini maka terlihatnya suatu objek pada citra sering merupakan petunjuk bagi adanya objek lain. Misalnya fasilitas listrik yang besar sering menjadi petunjuk bagi jenis pabrik aluminium, gedung sekolah berbeda dengan rumah ibadah, rumah sakit, dan sebagainya karena sekolah biasanya ditandai dengan adanya lapangan olah raga.

Pemanfaatan citra Penginderaan Jauh dalam penentuan jalur jalan tol, membantu dalam memperoleh data-data parameter dalam analisis penentuan jalur jalan tol yang meliputi penggunaan lahan dan kemiringan lereng. Citra

Penginderaan Jauh akan mempermudah dan mempercepat dalam menyadap data yang dibutuhkan dalam analisis, dimana data tersebut diperoleh tanpa berhubungan secara langsung dengan objek yang dikaji. Data-data pendukung diperoleh dari proses interpretasi citra secara visual dengan menggunakan 8 kunci interpretasi. Hasil interpretasi citra bukan digunakan sebagai hasil akhir, namun sebelumnya perlu dilakukan uji lapangan, untuk mengetahui akurasi interpretasi. Hasil survei lapangan kemudian akan diketahui akurasi interpretasi apakah akurat atau tidak, jika terjadi kesalahan dalam interpretasi maka perlu dilakukan perbaikan.

B. Citra Penginderaan Jauh

Menurut Hornby (1974) Citra adalah gambaran yang terekam oleh kamera atau alat sensor lain. Sedangkan menurut Simonett, dkk (1983) Citra adalah gambar rekaman suatu objek (biasanya berupa gambaran pada foto) yang didapat dengan cara optik, electrooptik, optik-mekanik, atau electromekanik. Di dalam bahasa Inggris terdapat dua istilah yang berarti citra dalam bahasa Indonesia, yaitu "*image*" dan "*imagery*", akan tetapi *imagery* dirasa lebih tepat penggunaannya (Sutanto, 1986).

1. Citra Landsat 8

Satelit Landsat merupakan salah satu satelit sumber daya bumi yang dikembangkan oleh NASA dan Departemen Dalam Negeri Amerika Serikat. Satelit ini terbagi dalam dua generasi yakni generasi pertama dan generasi kedua. Generasi pertama adalah satelit Landsat 1 sampai Landsat 3, generasi ini merupakan satelit percobaan (eksperimental) sedangkan satelit generasi kedua (Landsat 4 dan Landsat 5) merupakan satelit operasional (Lindgren, 1985), sedangkan Short (1982) menamakan sebagai satelit penelitian dan pengembangan (Sutanto, 1994). Satelit generasi pertama memiliki dua jenis sensor, yaitu penyiam multi spektral (MSS) dengan empat saluran dan tiga kamera RBV (Return Beam Vidicon).

Penggunaan teknik penginderaan jauh untuk penyediaan data penggunaan lahan sudah banyak dilakukan. Selain dapat menyediakan data dengan lengkap, rinci, dan mutakhir, penggunaan teknik penginderaan jauh dapat lebih menghemat waktu dan biaya jika dibandingkan dengan teknik pengumpulan data secara terstrial (Sutanto, 1981).

Landsat Data Continuity Mission (LDCM) adalah satelit NASA ke-8 pada seri Landsat yang diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013 di Atlas V-401, Vandenberg Air Force Base California jam 10:02 a.m PST yang dibuat oleh

NASA dan U.S Geological Survei (USGS). Seperti pada tujuan awal bahwa Landsat 8 ini digunakan sebagai penerus Landsat yang sebelumnya. Landsat 1 diluncurkan pada tahun 1972-1978, Landsat 2 1975-1982, Landsat 3 1978-1983, Landsat 4 1982-1993, Landsat 5 1984-2011 (dinonaktifkan secara paksa), Landsat 6 menghilang pada orbit sebelum merekam data pada tahun 1993, Landsat 7 +ETM 1999-2010 mengalami kerusakan scanner, sampai saat ini program Landsat sudah berjalan selama \pm 40 tahun 1972-sekarang dan mempunyai arsip data sebanyak \pm 3juta scene. Pengetahuan yang diperoleh dari 40 tahun data berkesinambungan memberikan kontribusi untuk penelitian tentang iklim, siklus karbon, ekosistem, siklus air, biogeokimia dan perubahan permukaan bumi, serta pemahaman tentang efek manusia terlihat pada permukaan tanah. (<http://geomatika.its.ac.id>, 2013). Spesifikasi Landsat 8 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2 Detail proses produk LDCM Level 1

Processing:	Level 1 T- Terrain Corrected			
Pixel Size:	OLI	multispectral	bands:	30-meters
	OLI	panchromatic	band:	15-meters
Data Characteristics:	TIRS bands: resampled to 30 meters to match OLI multispectral bands			
	<ul style="list-style-type: none"> • GeoTIFF data format 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Cubic Convolution (CC) resampling 			
	<ul style="list-style-type: none"> • North Up (MAP) orientation 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Universal Transverse Mercator (UTM) map projection (Polar Stereographic for Antarctica) 			
	<ul style="list-style-type: none"> • World Geodetic System (WGS) 84 datum 			
	<ul style="list-style-type: none"> • 12 meter circular error, 90% confidence global accuracy for OLI 			
Data Delivery:	<ul style="list-style-type: none"> • 41 meter circular error, 90% confidence global accuracy for TIRS 			
	<ul style="list-style-type: none"> • 16-bit pixel values 			
Data Delivery:		HTTP Download		

Sumber : geomatika.its.ac.id, 2013

Misi Landsat 8 ialah untuk pemantauan permukaan bumi, memahami dan mengelola sumber daya yang dibutuhkan untuk memelihara kelestarian manusia seperti makanan air dan hutan, memantau dampak-dampak serta perubahan lingkungan, dan lain sebagainya. Pada akhir Mei 2013, data dari Landsat 8 satelit akan tersedia untuk semua pengguna (Gratis). Setiap hari, 400 scene data diakuisisi oleh *Operasional Land Imager* (OLI) dan Sensor Inframerah Termal (TIRS) yang akan diarsipkan di USGS EROS Center, dan akan diproses untuk konsisten dengan produk standar data Landsat. Data akan siap untuk *download* dalam waktu 24 jam

penerimaan. Landsat 8 didesain untuk beroperasi selama 5 tahun tetapi membawa bahan bakar yang cukup untuk beroperasi selama 10 tahun. Terdapat 2 instrument pada Landsat 8: *Operasional Land Imager* (OLI) membawa 9 band dan Sensor Inframerah Termal (TIRS) membawa 2 band. Sebenarnya landsat 8 lebih cocok disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan landsat 7 dari pada disebut sebagai satelit baru dengan spesifikasi yang baru pula. Ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan landsat 7, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Hanya saja ada beberapa tambahan yang menjadi titik penyempurnaan dari landsat 7 seperti jumlah band, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai bit (rentang nilai Digital Number) dari tiap piksel citra.

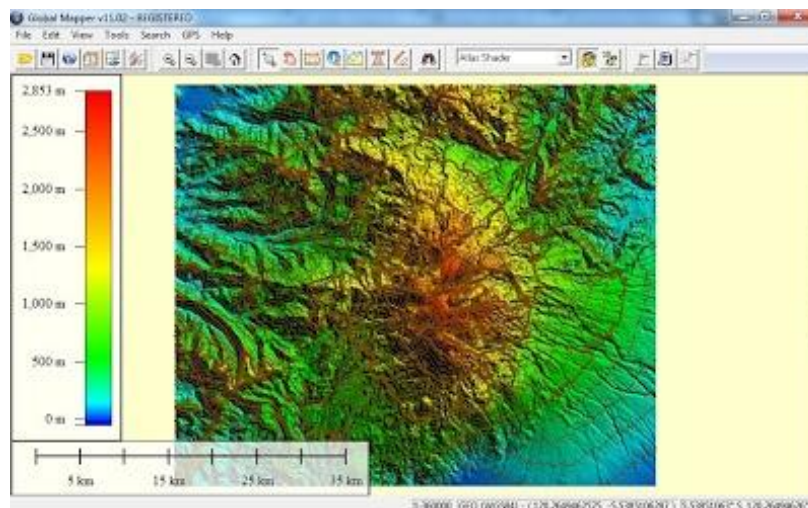
Seperti dipublikasikan oleh USGS, satelit landsat 8 terbang dengan ketinggian 705 km dari permukaan bumi dan memiliki area *scan* seluas 170 km x 183 km (mirip dengan landsat versi sebelumnya). NASA sendiri menargetkan satelit landsat versi terbarunya ini mengemban misi selama 5 tahun beroperasi (sensor OLI dirancang 5 tahun dan sensor TIRS 3 tahun). Tidak menutup kemungkinan umur produktif landsat 8 dapat lebih panjang dari umur yang dicanangkan sebagaimana terjadi pada landsat 5 (TM) yang awalnya ditargetkan hanya beroperasi 3 tahun namun ternyata sampai tahun 2012 masih bisa berfungsi.

2. Data SRTM

DEM (*Digital Elevation Model*) merupakan salah satu model untuk menggambarkan bentuk topografi permukaan bumi sehingga dapat divisualisasikan kedaalam tampilan 3D (tiga dimensi). Ada banyak cara untuk memperoleh data DEM, interferometri SAR (*Synthetic Aperture Radar*) yang merupakan salah satu algoritma untuk membuat data DEM. Data citra SAR atau citra radar yang digunakan dalam interferometri dapat diperoleh dari wahana satelit atau pesawat (Indarto dan Faisol A. 2009).

SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) merupakan salah satu bentuk data DEM. SRTM merupakan citra yang saat ini banyak digunakan untuk melihat secara cepat bentuk permukaan. SRTM adalah data elevasi resolusi tinggi merepresentasikan topografi bumi dengan cakupan global (80% luasan dunia). Data SRTM dihasilkan dari satelit yang diluncurkan NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Data ini dapat digunakan untuk melengkapi informasi

ketinggian dari produk peta 2D, seperti kontur, profil. Ketelitian bisa mencapai 15 m dan berguna untuk pemetaan skala menengah sampai dengan skala tinggi (Lili Somantri). Tampilan citra SRTM dapat dilihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Citra SRTM pada tampilan *software Global Mapper*
(Sumber: screenshot pada *software Global Mapper*)

1.2.1.5 Aplikasi Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi atau dengan kata lain suatu SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Barus dan Wiradisastra, 2000). Sedangkan menurut Anon (2001) Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem Informasi yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (georeference). Disamping itu, SIG juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi.

Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi dua kelompok yaitu sistem manual (analog), dan sistem otomatis (yang berbasis digital komputer). Perbedaan yang paling mendasar terletak pada cara pengelolaannya. Sistem Informasi manual biasanya menggabungkan beberapa data seperti peta, lembar transparansi untuk tumpang susun (overlay), foto udara, laporan statistik dan laporan survei lapangan.

Kesemua data tersebut dikompilasi dan dianalisis secara manual dengan alat tanpa komputer. Sedangkan Sistem Informasi Geografis otomatis telah menggunakan komputer sebagai sistem pengolah data melalui proses digitasi. Sumber data digital dapat berupa citra satelit atau foto udara digital serta foto udara yang terdigitasi. Data lain dapat berupa peta dasar terdigitasi (Nurshanti, 1995).

Aplikasi SIG dapat digunakan untuk berbagai kepentingan selama data yang diolah memiliki referensi geografi, maksudnya data tersebut terdiri dari fenomena atau objek yang dapat disajikan dalam bentuk fisik serta memiliki lokasi keruangan (Indrawati, 2002).

Tujuan pokok dari pemanfaatan Sistem Informasi Geografis adalah untuk mempermudah mendapatkan informasi yang telah diolah dan tersimpan sebagai atribut suatu lokasi atau objek. Ciri utama data yang bisa dimanfaatkan dalam Sistem Informasi Geografis adalah data yang telah terikat dengan lokasi dan merupakan data dasar yang belum dispesifikasi (Dulbahri, 1993).

Data - data yang diolah dalam SIG pada dasarnya terdiri dari data spasial dan data atribut dalam bentuk digital, dengan demikian analisis yang dapat digunakan adalah analisis spasial dan analisis atribut. Data spasial merupakan data yang berkaitan dengan lokasi keruangan yang umumnya berbentuk peta. Sedangkan data atribut merupakan data tabel yang berfungsi menjelaskan keberadaan berbagai objek sebagai data spasial.

1.2.2 Penelitian Sebelumnya

Telaah tentang penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dari sumber penelusuran pustaka 2016 meliputi :

1. **Imam Mustofa (2007)**, dengan mempelajari tentang evaluasi medan untuk keterlintasan jalan pada jalur antara Banjarnegara-Batur, yang diperoleh hasil penelitian berupa peta kesesuaian medan untuk keterlintasan jalan antara Banjarnegara-Batur dengan tiga kelas kesesuaian medan.
2. **Ispen safrel (2000)**, dengan mempelajari kegunaan foto udara untuk mengevaluasi kesesuaian jalur jalan Madini-Boja-Kaliwungu, dengan menggunakan parameter proses geomorfologi, bentuk lahan, material penyusun, dan penggunaan lahan. Hasil penelitian berupa peta kesesuaian lahan untuk jalan dengan kelas sesuai, sedang, dan tidak sesuai

3. **Ervin S. R (2004)**, dengan mengevaluasi medan untuk keterlintasan jalan boyolali-semarang menggunakan penginderaan jauh dan sistim informasi geografi, dengan data parameter meliputi relief, geologi proses geomorfologi, tanah, hidrologi, dan penggunaan lahan. Hasil penelitian berupa peta keterlintasan jalan dan peta kemungkinan alternatif jalur jalan
4. **Pramita Lalitya R. S (2013)**, dengan memanfaatkan citra Penginderaan Jauh (alos) untuk memperoleh parameter fisik lahan, yang digunakan untuk perencanaan lokasi jalan tol dari glagah- jalur lingkaran selatan kota yogyakarta, diperoleh hasil peta alternatif untuk jalan tol.

Telaah tentang penelitian-penelitian sebelumnya tersebut, diperoleh beberapa kesamaan dan perbedaan dengan penelitian ini, yaitu :

- ❖ Persamaan : memanfaatkan data penginderaan jauh dan system informasi geografi untuk melakukan pengumpulan data dan mengolah data mengenai kajian tentang keterlintasan jalan.
- ❖ Perbedaan : penggunaan data Penginderaan Jauh yang berbeda, baik resolusinya, waktu perekaman dan lokasi penelitiannya. Selain itu, acuan parameter untuk keterlintasan jalan yang digunakan berbeda.

Perbandingan penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini, dapat dilihat dari Tabel 3 Ringkasan Penelitian Sebelumnya sebagai berikut :

Tabel 3 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Imam Mustofa (2007)	Evaluasi Medan Untuk Keterlintasan Jalan Pada Jalur Antara Banjarnegara-Batur Kabupaten Banjar Negara	Mempelajari tentang evaluasi medan untuk keterlintasan jalan pada jalur antara banjarnegara-batur kabupaten banjar negara	Metode Survei Yang Meliputi Pengamatan, Pencatatan, Pengukuran Langsung Dilapangan Dan Pengolahan Laboraturium	Peta Kesesuaian Medan Untuk Keterlintasan Jalan
Ispen safrel (2000)	Pemanfaatan Foto Udara Untuk Mengevaluasi Kesesuaian Jalur Jalan Madini-Boja-Kaliwungu	Mempelajari kegunaan foto udara untuk mengevaluasi kesesuaian jalur jalan madini-boja-kaliwungu	Interpretasi foto udara, survei lapangan, dangan pengolahan data menggunakan sistem informasi geogarafi	Peta Kesesuaian Medan Untuk Jalan
Ervin S. R (2004)	Manfaat Penginderaan Jauh Dan Sistim Informsai Geografi Untuk Mengevaluasi Medan Untuk Keterlintasan Jalan Boyolali-Semarang	Mengevaluasi medan untuk keterlintasan jalan boyolali-semarang menggunakan penginderaan jauh dan sistim informsai geografi	Interpretasi foto udara, survei lapangan, dangan pengolahan data menggunakan sistem informasi geogarafi	Peta Keterlintasan Jalan Dan Peta Kemungkinan Alternatif Jalur Jalan

Pramita Lalitya R. S (2013)	Aplikasi Penginderaan Jauh Dan System Informasi Geografi Untuk Penentuan Lokasi Jalan Tol Jalur Galur-Lingkar Yogyakarta	Mengetahui ketelitian citra penginderaan jauh (ALOS) untuk memperoleh parameter fisik lahan, yang digunakan untuk perencanaan lokasi jalan tol dari glagah- jalur lingkar selatan kota yogyakarta	Interpretasi foto udara, survei lapangan, dangan pengolahan data menggunakan sistem informasi geogarafi	Peta Alternatif Untuk Jalan Tol
Rasyid Fajar Wibawa (2016)*	Analisis Spasial Penentuan Lokasi Jalan Tol Di Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis	Menentukan agihan kesesuaian lahan untuk lokasi jalur jalan tol di daerah penelitian dan menganalisis secara keruangan agihan kesesuaian lahan untuk lokasi jalur jalan tol di daerah penelitian terhadap keterkaitan dengan fator pembatasnya.	Interpretasi citra pengindraan jauh, survei lapangan, dangan pengolahan data menggunakan sistem informasi geogarafis	Peta Lokasi Jalan Tol

* : Peneliti

Sumber : Penelusuran Pustaka, 2016

1.2.3 Kerangka Penelitian

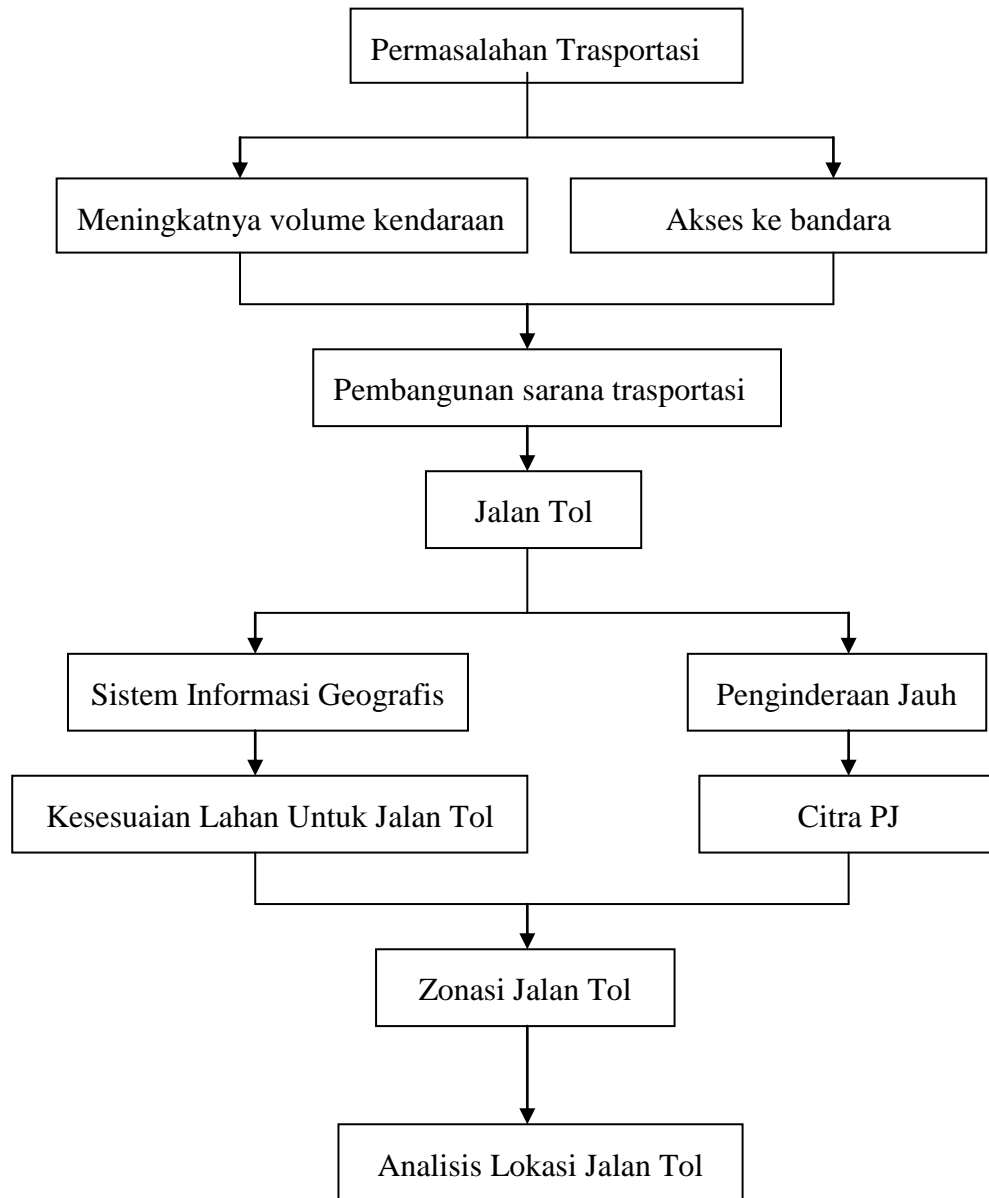
Bila disuatu wilayah populasi penduduknya mengalami pertumbuhan yang cukup pesat, maka secara linier terjadi pula peningkatan jumlah kendaraan. Hal ini disebabkan karena adanya pertumbuhan penduduk di daerah tersebut yang berarti semakin meningkatnya mobilitas warga masyarakat yang berakibat pada kepemilikan kendaraan pribadi dan angkutan umum. Kemacetan tidak bisa dipisahkan dari tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi. Permasalahan di sektor transportasi tersebut banyak terjadi di berbagai daerah di Indonesia, khususnya di beberapa daerah dan kota besar salah satunya yaitu di daerah penelitian. Seiring perkembangannya, kemacetan lalu lintas di daerah penelitian juga tidak akan dapat dihindari, seperti yang dialami oleh kota-kota besar lainnya. Faktor lain yang juga dapat menyebabkan penambahan volume lalu lintas di daerah penelitian nantinya ialah adanya pembangunan sarana transportasi baru di daerah penelitian yaitu pembangunan bandara internasional.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan berbagai macam usaha untuk mengatasi masalah kemacetan di daerah penelitian nantinya, diperlukan jaringan jalan alternatif untuk mengurangi kemacetan serta melancarkan akses jalan menuju bandara di daerah penelitian itu sendiri. Salah satu solusinya yaitu pembangunan jalan bebas hambatan (jalan Tol).

Jalan tol nantinya diharapkan sebagai salah satu usaha untuk mengimbangi pertumbuhan penduduk dan penumpukan volume lalu lintas, serta diharapkan bisa menampung dan mengakomodir semua kebutuhan masyarakat yang berkaitan dengan transportasi dan perhubungan. Diperlukan analisis, dan metode atau teknik yang tepat supaya penentuan jalur jalan tol dapat dilakukan dengan mempertimbangkan segi kesesuaian lahan, yang nantinya diperoleh lahan yang benar-benar sesuai untuk peruntukan jalur jalan tol, serta mampu menanggulangi dampak negatif dari pembangunan jalan tol itu sendiri. Salah satu teknologi yang mampu membantu dalam menganalisis dan mengevaluasi suatu lahan yang sesuai dengan peruntukannya, dan mampu menentukan suatu jalur yang efisien dalam perencanaan jalan, serta mampu menyediakan data atau informasi secara cepat, dan akurat adalah Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis.

Faktor yang dapat mempengaruhi keterlintasan jalan antara lain meliputi faktor geomorfologi yang tercakup dalam dua aspek yaitu morfologi dan morfodinamik, geologi, tanah, dan hidrologi. Dari segi fisik perencanaan jalan akan memperhatikan

beberapa aspek fisik yang meliputi beberapa karakteristik medan yaitu topografi, proses geomorfologi, batuan, tanah, kerapatan aliran, dan penggunaan lahan. Kerangka penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 1.2 berikut :



Gambar 2 Diagram alir kerangka pemikiran

1.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemanfaatan data penginderaan jauh dan pendekatan kuantitatif. Pemanfaatan data penginderaan jauh digunakan untuk membantu dalam pengumpulan data parameter kesesuaian lahan untuk keterlintasan jalan, serta digunakan untuk validasi data dengan cara observasi langsung dengan menggunakan sampel, dengan satuan lahan sebagai unit semplingnya. Pendekatan kuantitatif yaitu melakukan analisis dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis dengan teknik pengharkatan (*scoring*) variable penentuan kesesuaian lahan untuk jalan tol yang disajikan secara spasial dalam bentuk peta, serta dilakukan teknik *overlay* pada peta-peta variable penentu kesesuaian lahan untuk lokasi jalan tol, sehingga menghasilkan peta kesesuaian lahan untuk jalan tol.

Adapun beberapa tahapan metode pada penelitian ini yang meliputi metode pengumpulan data, metode pengambilan sampel, metode pengolahan data, dan metode analisis. Metode pengumpulan data terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data pendukung, dan tahap pemrosesan citra. Tahap persiapan meliputi kegiatan studi pustaka dan pengetahuan tentang data, alat serta perangkat yang digunakan, dimaksudkan agar mengetahui dan memahami data yang digunakan dalam penelitian sehingga akan memudahkan dalam pengumpulan data dan dapat mengetahui ketersediaan atau kelengkapan data yang mendukung dalam penelitian. Tahap pengumpulan data pendukung meliputi kegiatan mengumpulkan beberapa data yang terdiri dari data vektor dan raster yang merupakan data pendukung terkait untuk pembuatan parameter kesesuaian lahan untuk keterlintasan jalan. Tahap pemrosesan citra meliputi kegiatan untuk mengoreksi citra dan perbaikan citra, sehingga citra penginderaan jauh dapat digunakan untuk tahap penelitian berikutnya dengan akurasi data yang baik.

Metode pengambilan sampel meliputi kegiatan untuk menentukan teknik pengambilan sampel (*sampling*) yang digunakan dalam uji lapangan. Metode pengambilan sampel pada penelitian menggunakan metode Sampel Purposif.

Metode pengolahan data meliputi kegiatan mengolah data untuk memperoleh hasil yang diharapkan yaitu peta kesesuaian lahan untuk keterlintasan jalan tol, dalam tahap ini meliputi pengolahan data parameter kesesuaian lahan untuk

keterlintasan jalan, penggabungan data atau proses *overlay*, klasifikasi dan terakhir pembuatan peta kesesuaian lahan untuk keterlintasan jalan tol. Tahapan metode penelitian ini agar lebih jelas, dapat dilihat dengan urut sebagai berikut :

1.3.1 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian meliputi alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, yang meliputi sebagai berikut:

Alat

1. Seperangkat laptop Toshiba dengan spesifikasi: processor Intel(R) Core(TM) i5-3210M CPU @ 2,50GHz (4 Cuz), memory 4096MB RAM, Operating system Windows 7 Home remium 64-bit
2. Perangkat lunak ArcGIS 10.2, perangkat untuk pengolahan data spasial
3. Perangkat lunak ENVI 5.0, perangkat untuk pengolahan data penginderaan jauh
4. Perangkat lunak Microsoft Office Word 2007, pembuatan laporan penelitian
5. *Abney level*, menentukan derajat atau persen kemiringan suatu bidang.
6. *GPS*, penentuan lokasi sampel
7. Kamera, mendokumentasikan hasil *survey*.
8. Alat tulis

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Citra Landsat Derah Istimewa Yogyakarta dan sekitarnya rekaman 2015, sebagai data raster pendukung
2. DEM Model SRTM resolusi 30 meter Derah Istimewa Yogyakarta
3. Peta Rupa Bumi Indonesia, sebagai data vektor pendukung
4. Peta Tanah sebagian Daerah Istimewa Yogyakarta, sebagai data vektor pendukung
5. Peta Genangan Banjir Derah Istimewa Yogyakarta, parameter kesesuaian lahan untuk jalan tol.

1.3.2 Metode Pengumpulan Data

1.3.2.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi beberapa kegiatan berikut :

- 1) Kegiatan studi pustaka ini dimaksudkan untuk mengetahui terlebih dahulu memahami konsep penelitian, metodologi, teknik perolehan data, langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penelitian, objek penelitian dan visualisasi hasil penelitian.
- 2) Pengetahuan dan pemahaman terhadap data yang diperlukan, dimaksudkan agar mengetahui dan memahami data yang digunakan dalam penelitian sehingga akan memudahkan dalam pengumpulan data dan dapat mengetahui ketersediaan atau kelengkapan data yang mendukung dalam penelitian.
- 3) Penyiapan alat dan metode yang akan digunakan sehingga penggunaan waktu dapat dilakukan secara efektif dan efisien.
- 4) Memastikan perangkat lunak yang digunakan sudah cukup mutakhir untuk data yang akan digunakan.

1.3.2.2 Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi lapangan

Teknik ini bertujuan untuk mendapatkan data yang aktual dan langsung dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang ada pada objek penelitian (Moh. Pandu Tika, 2005). Tujuan dari observasi pada penelitian ini adalah untuk menguji akurasi hasil interpretasi data penginderaan jauh serta untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan, sehingga nantinya diperoleh data yang akurat. Observasi ini meliputi membandingkan hasil interpretasi penggunaan lahan dengan keadaan dilapangan, serta mengukur kemiringan lereng dilapangan sebagai perbandingan dengan peta lereng hasil pengolahan data penginderaan jauh.

2. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode pencarian data mengenai hal yang berupa catatan, buku, surat kabar, majalah, dan lain sebagainya (suharsini Arikunto, 2010). Data yang diperoleh dari dokumentasi sebagai data sekunder. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang terkait untuk pembuatan parameter kesesuaian lahan untuk keterlintasan jalan. Data sekunder yang digunakan meliputi :

1. Peta Rupa Bumi Indonesia daerah sebagian Yogyakarta
2. Peta Genangan Banjir Daerah Istimewa Yogyakarta
3. Peta Tanah sebagian Daerah Istimewa Yogyakarta
4. Citra Landsat Daerah Istimewa Yogyakarta dan sekitarnya rekaman 2015
5. DEM Model SRTM resolusi 30 meter Daerah Istimewa Yogyakarta.

Data sekunder tersebut diperoleh dari beberapa instansi terkait, seperti pemerintah BAPPEDA Daerah Istimewa Yogyakarta, BPN dan instansi lainya. Sedangkan data citra Landsat dan data SRTM dapat diperoleh dari *men-download* langsung melalui internet.

1.3.2.3 Pemrosesan Citra

a) Koreksi radiometrik

Koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya yang biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Efek atmosfer menyebabkan nilai pantulan objek dipermukaan bumi yang terekam oleh sensor menjadi bukan merupakan nilai aslinya, tetapi menjadi lebih besar oleh karena adanya hamburan atau lebih kecil karena proses serapan.

Metode-metode yang sering digunakan untuk menghilangkan efek atmosfer antara lain metode Pergeseran Histogram (*histogram adjustment*), metode Regresi, dan metode Kalibrasi Bayangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penyesuaian histogram. Pemilihan metode ini dilandasi oleh alasan bahwa metode ini cukup sederhana. Waktu yang digunakan untuk pemrosesan lebih singkat

dan tidak memerlukan perhitungan matematis yang rumit. Asumsi dari metode ini adalah dalam proses koding digital oleh sensor, objek yang memberikan respon spektral yang paling rendah seharusnya bernilai 0. Apabila nilai ini ternyata melebihi angka 0, maka nilai tersebut dihitung sebagai *offset*, dan koreksi dilakukan dengan mengurangi seluruh nilai pada saluran tersebut dengan *offset*-nya.

b) Koreksi Geometri

Distorsi geometrik merupakan distorsi spasial, yaitu terjadi pergeseran posisi spasial citra yang ditangkap. Distorsi geometrik ini disebabkan oleh kesalahan yang terjadi seperti kerusakan sensor (*internal*), *platform* (*external*) dan gerakan bumi. Koreksi yang dilakukan bila terjadi distorsi bersifat sederhana, seperti *centering* (translasi), *size* (skala), *skew* (rotasi).

Koreksi geometri pada penelitian ini dilakukan secara otomatis saat pengunduhan citra Landsat melalui internet. Maka hasil pengunduhan secara otomatis sudah terkoreksi geometri dan dapat digunakan untuk proses selanjutnya.

c) Penajaman citra

Pengolahan citra tahap ini adalah mempertajam data geografis dalam bentuk digital menjadi suatu tampilan yang lebih berarti, dapat memberikan informasi kuantitatif suatu objek, serta dapat memecahkan masalah. Penajaman citra ialah pemrosesan citra agar ia tampak lebih tajam, yaitu beda antara gambaran yang satu dengan lainnya menjadi lebih jelas.

1.3.3 Metode Pengambilan Sampel

Sampling pada penelitian ini digunakan untuk mendukung hasil analisis serta untuk mengetahui akurasi hasil interpretasi data pengindraan jauh untuk memperoleh data parameter kesesuaian lahan untuk lokasi jalan tol.

Metode pengambilan sampel pada penelitian menggunakan metode acak (*Nonprobability sampling*) yaitu Sampel Purposif dengan satuan lahan sebagai unit samplingnya. Metode pengambilan sampling purposif adalah metode sampel yang dipilih secara cermat dengan mengambil objek

penelitian yang selektif dan mempunyai ciri-ciri yang spesifik. Sampel yang diambil memiliki ciri-ciri yang khusus dari populasi sehingga dapat dianggap cukup representative. Ciri-ciri maupun strata yang khusus tersebut tergantung keinginan peneliti. (Yunus Hadi, 2016).

Sampel satuan lahan penelitian ini ditentukan dengan cara menumpang tindihkan (*overlay*) peta jenis tanah, peta penggunaan lahan, dan peta kemiringan lereng. Hasil *overlay* akan diperoleh peta satuan lahan yang digunakan sebagai unit semplingnya. Penelitian mengenai lahan biasanya menggunakan satuan analisis dan satuan pemetaan berupa satuan lahan. Satuan lahan adalah satuan bentang alam yang digambarkan serta di petakan atas dasar sifat fisik atau karakteristik lahan tertentu. Satuan lahan dapat dibuat dari hasil tumpang susun peta geologi, peta tanah, peta kemiringan lereng dan peta penggunaan lahan (FAO, 1977 dalam R.A. van Zuidam and F.I. van Zuidam-Cancelado, 1979).

Hasil pembuatan satuan lahan di daerah penelitian diperoleh 65 satuan lahan (terlampir), dengan titik sampel sebanyak 25 titik sampel. Penentuan jumlah titik sampel tersebut ditentukan berdasarkan permasalahan penelitian yaitu difokuskan pada daerah yang mengalami permasalahan kemacetan serta daerah yang nantinya menghubungkan ke bandara baru di Daerah Istimewa Yogyakarta, serta juga ditentukan berdasarkan kemampuan peneliti. Sampel tersebut dianggap mewakili anggota populasi atas dasar karakter strata, yang mana data satuan lahan diperoleh dari pemanfaatan data penginderaan jauh yang didapat dengan teknik interpretasi visual yang berdasarkan unsur interpretasi, seperti warna, tekstur, bentuk dan lain sebagainya, kemudian dikalsifikasikan berdasarkan karakteristik yang sama, sehingga jika suatu populasi memiliki karakteristik yang sama maka termasuk anggota populasi yang sejenis.

1.3.4 Metode Pengolahan Data

1.3.4.1 Kesesuaian Lahan Untuk Keterlintasan Jalan Tol

Tahap pengerjaan kesesuaian lahan untuk jalan tol yaitu melakukan proses penentuan agihan lahan yang dianggap paling sesuai untuk peruntukan penggunaan lahan untuk jalan tol, sehingga lahan tersebut nantinya tidak menimbulkan dampak yang negatif pada waktu lampau ataupun sekarang. Selain itu, dapat ditentukan pengelolaan yang tepat sehingga dapat dicapai produktivitas optimal atau sedikit menimbulkan kerusakan lahan.

Faktor yang dapat mempengaruhi keterlintasan jalan adalah faktor geomorfologi yang tercakup dalam dua aspek yaitu morfologi dan morfodinamik, geologi, tanah, dan hidrologi. Segi fisik perencanaan jalan akan memperhatikan beberapa aspek fisik yang meliputi beberapa karakteristik medan yaitu topografi, proses geomorfologi, batuan, tanah, hidrologi, dan penggunaan lahan (Riyadi, 2007). Karakteristik medan untuk keterlintasan jalan terdiri dari aspek fisik yang meliputi drainase, genangan banjir, lereng, jenis tanah, dan batuan permukaan (Hardjowigeno 1998). Berdasarkan teori tersebut, penelitian ini dalam melakukan kesesuaian lahan untuk jalan tol menggunakan parameter yang meliputi : drainase, genangan banjir, lereng, jenis tanah, dan penggunaan lahan.

Proses pengolahan kesesuaian lahan untuk jalan dilakukan menggunakan *software* ArcGIS 10.2, parameter-parameter tersebut diperoleh dari data-data pendukung yang telah diperoleh pada tahap pengumpulan data. Pembuatan data parameter dapat diperoleh dengan beberapa tahap sebagai berikut :

1) Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan diperoleh dari interpretasi visual pada citra Landsat 8 yang telah terkooreksi, interpretasi dilakukan secara digital dengan menggunakan *software* ArcGIS. Penggunaan lahan pada penelitian ini menggunakan klasifikasi penggunaan lahan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645:2010 skala 1:1.000.000.

2) Kemiringan Lereng

Data kemiringan lereng diperoleh menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM) dengan menggunakan *software* ArcGIS. Data yang digunakan ialah DEM Model SRTM resolusi 30 meter Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengolahan data SRTM melalui *software* ArcGIS dilakukan melalui *tools analyst* yang terdapat di *software* ArcGIS, sehingga secara otomatis akan terbentuk data raster baru dengan tampilan berdasarkan kemiringan lereng. Akan tetapi kelas kemiringan lereng tersebut belum sesuai dengan yang diinginkan, oleh karena itu perlu diberikan kelas sesuai dengan yang diinginkan, dengan menggunakan pedoman yang sudah ada seperti Van Zuidam, Arsyad, USSSM, USLE, dan masih banyak lagi. Penelitian ini digunakan pedoman Penyusunan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah tahun 1986.

3) Drainase Permukaan

Drainase yang digunakan dalam variabel kesesuaian lahan pada penelitian ini adalah drainase permukaan. Drainase permukaan dapat diperoleh berdasarkan data kemiringan lereng dan kerapatan alur. Pengolahannya dengan cara interpretasi secara visual dengan menurunkan dari peta kemiringan lereng dan kerapatan alur.

4) Genangan Banjir

Genangan Banjir merupakan data yang diperoleh atau diturunkan dari data peta kemiringan lereng dan peta geologi, dengan cara interpretasi secara visual. Setiap kemiringan lereng memiliki potensi genangan banjir yang berbeda-beda, selain itu juga genangan banjir dapat dipengaruhi oleh karakteristik bentuk lahan yang ada.

5) Jenis Tanah

Jenis tanah diperoleh dari data pendukung yaitu Peta Tanah Daerah Istimewa Yogyakarta, pada peta tanah memberikan informasi data tentang jenis tanah di daerah penelitian, sehingga dalam pengolahannya dari data peta tanah diturunkan dari data yang ada menjadi data baru berupa peta jenis tanah dengan tetap memperhatikan sumber serta referensi terkait.

1.3.4.2 Pengharkatan Parameter Kesesuaian Lahan Untuk Jalan

Klasifikasi kesesuaian lahan untuk jalan tol pada penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif berjenjang, dengan cara pengharkatan (*scoring*). Metode kuantitatif berjenjang merupakan suatu cara menilai potensi lahan pada masing-masing karakteristik lahan dengan memberikan nilai pada setiap karakteristik lahannya. Menilai karakteristik lahan dengan penjumlahan atau pengalian dapat dihitung nilai kumulatif dari potensi lahan. Nilai yang diberikan adalah nilai 10-100 atau 1 sampai 10. Kemudian setiap nilai digabungkan dengan penambahan dan ditetapkan selang nilai untuk setiap kelas, dengan nilai tertinggi untuk kelas terbaik dan berkurang dengan semakin kecilnya selang nilai. Adapun beberapa klasifikasi dan pensekoran tiap parameter kesesuaian lahan untuk jalan tol, meliputi sebagai berikut :

1) Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan campur tangan manusia baik secara permanen atau periodik terhadap lahan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan, baik kebutuhan kebendaan, spiritual maupun gabungan keduanya. Penggunaan lahan merupakan unsur penting dalam perencanaan wilayah (Malingreau, 1979). Disamping sebagai faktor penting dalam perencanaan, pada dasarnya perencanaan kota adalah perencanaan penggunaan lahan (Campbell, 1996). Klasifikasi penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4 Klasifikasi Kelas dan Skor Penggunaan Lahan

Kelas Penggunaan Lahan	Kreteria	Skor
Hutan lahan kering, hutan lahan basah, semak belukar, rumput, dan lahan terbuka	Bukan pertanian dan Lahan kosong	30
Sawah, ladang, tegalan, danau/waduk, rawa	Pertanian, dan perairan	20
Permukiman, pelabuhan, bandara, industri	Permukiman, dan lahan terbangun lain	10

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645:2010 skala 1:1.000.000

2) Drainase Permukaan

Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut (Suhardjono 1948:1). Drainase permukaan dalam menentukan kesesuaian lahan untuk jalur jalan sangat diperlukan. Hal ini dikarenakan dengan drainase yang baik akan mempengaruhi pembuangan air dipermukaan yang nantinya tidak menimbulkan air genangan ataupun banjir. Klasifikasi darainase permukaan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5 Klasifikasi Kelas dan Skor Drainase

Kelas Drainase	Kreteria	Skor
c, ac, b, ab	Baik	30
Aj	Sedang	20
j,st	Buruk	10

Sumber : Hardjowigeno 1998

Keterangan :

c = cepat, ac = agak cepat, b = baik ab = agak jelek

aj= agak jelek, j= jelek, sj= sangat jelek

3) Genangan Banjir

Genangan banjir adalah air dipermukaan tanah, sehingga genangan banjir merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam pembangunan jalan, dengan memperhatikan faktor genangan banjir maka pembangunan jalan akan lebih baik yang nantinya akan meminimalisir terjadinya genangan banjir di jalur jalan. Genangan banjir dapat diidentifikasi dengan memperhatikan relief. Klasifikasi genangan banjir yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6 Klasifikasi Kelas dan Skor Genangan Banjir

Kelas Genangan Banjir	Kreteria	Skor
Tanpa	Baik	30
Kurang dari satu kali dalam 5 tahun	Sedang	20
Lebih dari satu kali dalam 5 tahun	Buruk	10

Sumber : Hardjowigeno 1998

4) Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan ukuran kemiringan lahan relatif terhadap bidang data yang secara umum dinyatakan dalam persen atau derajat. Lereng juga sangat berpengaruh dalam pembangunan jalan, semakin datar lereng suatu lahan maka lahan tersebut semakin sesuai, hal ini karena lereng sangat berpengaruh pada besarnya erosi dan aliran permukaan. Klasifikasi lereng yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7 berikut :

Tabel 7 Klasifikasi Kelas dan Skor Lereng

Kelas Lereng	Kreteria	Skor
0-8 %	Datar-hampir datar	30
8-15%	Agak miring-miring	20
>15%	Miring	10

Sumber : Penyusunan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah, 1986

5) Jenis Tanah

Identifikasi jenis tanah sangat berpengaruh dalam pembuatan jalur jalan, hal tersebut karena tanah merupakan pondasi utama dalam pembangunan jalan, dengan jenis tanah yang tergolong memiliki jenis tanah yang tua atau dewasa dan dengan daya dukung yang baik maka tanah akan lebih sesuai untuk pembangunan jalan. Klasifikasi jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.8 berikut :

Tabel 1.8 Klasifikasi Kelas dan Skor Jenis Tanah

Jenis Tanah	Kreteria	Skor
Aluvial, Gleisol, Kambisol	Batu Krikil, Pasir Halus	30
Regosol	Pasir Kelanauan	20
Latosol, Mediterania, podsolik merah kuning, dan litosol	Tanah Berlempung, Tanah Belanauan	10

Sumber : Dudal-Soeprathardjo (PPT Bogor) 1957-1961, dengan modifikasi

1.3.4.3 *Overlay* Parameter

Pembuatan klasifikasi kesesuaian lahan diperoleh dari proses *overlay* (tumpang susun) beberapa parameter penentu kesesuaian lahan untuk jalan yang telah diberi harkat. Proses *overlay* adalah proses melakukan penggabungan beberapa data (tumpang susun) sehingga memperoleh data baru. Proses *overlay* dilakukan menggunakan software ArcGIS dengan perintah *intersect* yang terdapat di software ArcGIS. Hasil *overlay* akan diperoleh informasi tentang skor total kesesuaian lahan pada tiap satuan unit pemetaan parameter kesesuaian lahan, sehingga dapat dilakukan proses klasifikasi untuk memperoleh kelas kesesuaian lahan untuk jalan.

1.3.4.4 Klasifikasi Data Kesesuaian Lahan Untuk Jalan

Proses klasifikasi dilakukan dari hasil *overlay* yang diperoleh informasi tentang skor kesesuaian lahan pada tiap satuan unit pemetaan parameter kesesuaian lahan. Skor pada masing-masing parameter kemudian dijumlahkan sehingga diperoleh hasil skor total, yang secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$TS = D+L+S+P+B+F..... (1)$$

(Sumber : Hardjowigeno 1998, dengan modifikasi)

Keterangan :

TS = Tingkat kesesuaian lahan

D = Drainase

L = Faktor Lereng

S = Jenis tanah

P = Penggunaan Lahan

F = Genangan Banjir

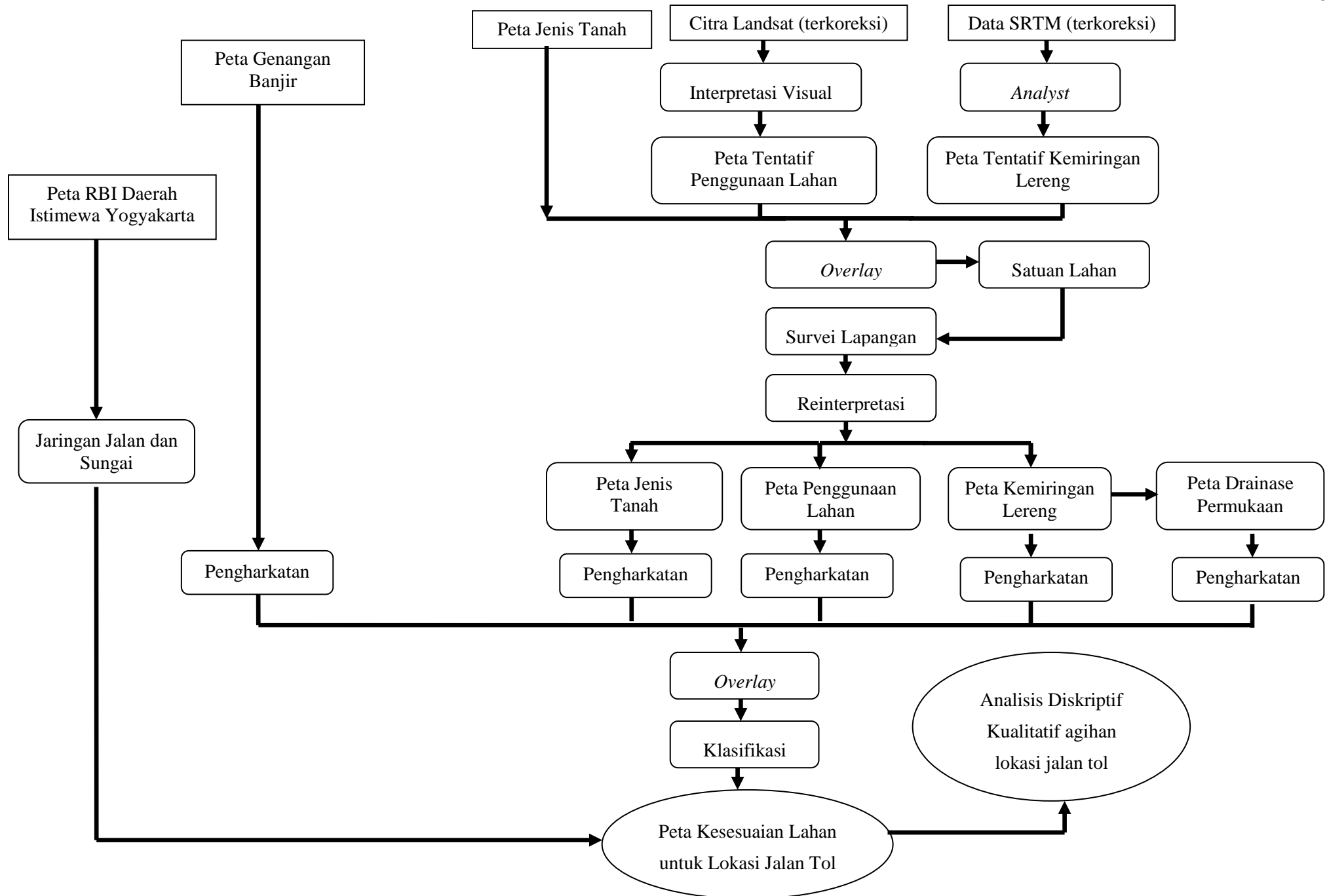
Tingkat kesesuaian lahan untuk bangunan jalan dan kreterianya dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 9 Klasifikasi Kesesuaian Lahan Untuk Bangunan Jalan Dan Kreterianya

Kelas & Skor	Kreteria
I (130-150)	Kondisi lahan sangat mendukung untuk bangunan jalan, resiko terhadap kerusakan alami jalan hampir tidak ada, pembangunan atau pembentukan jalan cukup mudah dan perawatan jalan relatif murah, tidak membutuhkan biaya perawatan yang banyak. Tingkat kesesuaian medan : Sangat Sesuai
II (110-<130)	Kondisi fisik lahan mendukung untuk pembangunan jalan resiko kerusakan alami sedikit namun dengan persyaratan disertai dengan perawatan ringan dan relatif murah. Tingkat kesesuaian medan : Sesuai
III (90-<110)	Kondisi fisik masih mendukung untuk pembangunan jalan tetapi dengan persyaratan disertai dengan perawatan yang teratur dan terus menerus dilakukan pengamatan, biaya pemeliharaan cukup mahal. Tingkat kesesuaian medan : Sedang
IV (70-<90)	Kondisi fisik kurang mendukung untuk bangunan jalan apabila dibangun pada kelas ini membutuhkan biaya yang besar dan kemungkinan kerusakan alami besar. Tingkat kesesuaian medan : Kurang Sesuai
V (60-<70)	Kondisi fisik tidak mendukung sama sekali untuk bangunan jalan, apabila dibangun pada kelas ini akan membutuhkan biaya sangat mahal dan kemungkinan kerusakan alami jalan sangat besar. Tingkat kesesuaian medan : Tidak sesuai

Sumber : Pramita, 2013

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3 Diagram alir penelitian

1.3.5 Metode Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan pendekatan keruangan dengan analisis pola keruangan. Analisis pola keruangan merupakan analisis untuk mengartikan kekhasan sebaran keruangan gejala geosfera di permukaan bumi yang terdiri dari elemen-elemen pembentuk ruang yang dapat diabstrakkan menjadi bentuk titik, garis, dan area (Yunus Hadi, 2009). Adapun beberapa tahapan mengenai analisis pola keruangan pada penelitian ini yang berdasarkan tujuan penelitian. Berikut ini tahapan analisis yang digunakan pada penelitian ini :

1.3.5.1 Teknik analisis kesesuaian lahan

Tahapan ini yaitu meliputi menilai komponen-komponen lahan kedalam berbagai kategori berdasarkan sifat-sifat yang merupakan potensi dan penghambat dalam penggunaan lahan untuk keterlintasan jalan tol. Komponen atau parameter lahan untuk keterlintasan jalan diperoleh dari data penginderaan jauh. Analisis kesesuaian lahan dilakukan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis dengan teknik pengrakatan (*scoring*) variabel penentu kesesuaian lahan untuk jalan tol yang meliputi data penggunaan lahan, drainase, genangan banjir, lereng, jenis tanah, dan penggunaan lahan, serta dilakukan teknik *overlay* pada data variable tersebut, untuk mendapatkan skor kalasifikasi kesesuaian lahan untuk lokasi jalan tol. Hasil analisis tersebut akan berupa peta kesesuaian lahan untuk lokasi jalan tol di daerah penelitian.

1.3.5.2 Teknik analisis keruangan agihan kesesuaian lahan

Melakukan anilisis deskriptif kualitatif, digunakan untuk mendiskripsikan dan menjelaskan lahan yang sesuai dan tidak sesuai untuk lokasi jalan tol berdasarkan persebaran pada unit analisis yaitu satuan lahan, dengan melihat peta kesesuaian lahan untuk lokasi jalan tol di daerah penelitian.

1.4 Batasan Operasional

Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. (Pasal 1 PP No. 15 Tahun 2005).

Kesesuaian lahan adalah penilaian komponen lahan adalah penilaian komponen-komponen lahan secara sistematis dan pengelompokan kedalam berbagai kategori berdasarkan sifat-sifat yang merupakan potensi dan penghambat dalam penggunaan lahan. (Arsyad,1989)

Satuan Lahan adalah bagian dari lahan yang mempunyai karakteristik yang spesifik. Sembarang bagian dari lahan yang menggambarkan karakteristik lahan yang jelas dan nyata, tidak peduli bagaimana caranya dalam membuat batas-batasnya, dapat dipandang sebagai satuan lahan untuk evaluasi lahan. Namun demikian evaluasi lahan akan lebih mudah dilakukan apabila satuan lahan didefinisikan atas kriteria-kriteria karakteristik lahan yang digunakan dalam evaluasi lahan. (FAO, 1990).

Citra adalah gambaran yang terekam oleh kamera atau alat sensor lain (Hornby,1974)

Interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. (Estes dan Simonett dalam Sutanto, 1994:7)

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem Informasi yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (georeference). Disamping itu, SIG juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi. (Anon, 2001)

Drainase adalah suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. (Suhardjono 1948:1)